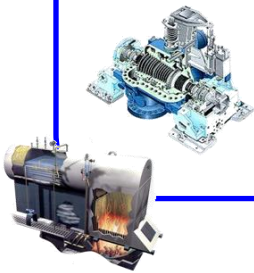
Universidade Federal do Paraná
Curso de Engenharia Industrial Madeireira

MÁQUINAS TÉRMICAS
AT-101

Dr. Alan Sulato de Andrade

alansulato@ufpr.br

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INTRODUÇÃO:

- A água nunca está em estado puro, livre de sais minerais, gases dissolvidos ou outros contaminantes. Para os seres vivos os sais são essenciais, porém para os GV's, estes sais e gases dissolvidos podem criar grandes problemas.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INTRODUÇÃO:

- As águas de alimentação das cadeiras provêm de diversas fontes e seu tratamento adequado é essencial para que possa ser utilizada na produção de vapor.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INTRODUÇÃO:

- Tipos de água bruta:

  Água de superfície: rios, riachos, represas, lagoas,
  Água de poços: artesianos, semi-artesianos, entre outros,
  Água do mar,
  Água de retorno de processos industriais,
  Efluentes industriais,

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INTRODUÇÃO:

- Desta forma, qualquer sistema que utilize água como veículo para gerar calor ou vapor, estará sujeito a problemas associados com incrustação ou a geração de vapor contaminado por materiais em suspensão e lodo. Ao evaporar ou vaporizar água, os sais minerais ficam na solução original aumentando sua concentração.
- A concentração de qualquer substancia é medida em ppm (partes por milhão).

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INCRUSTAÇÃO:

- Quando a concentração passa do limite permitido pela natureza da água o excesso dos sais contidos na solução se adere na superfície da fonte de calor. Estes depósitos de sais são chamados de incrustações.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INCRUSTAÇÃO:

- As principais incrustações provêm dos carbonatos de cálcio, magnésio, bicarbonatos, hidróxidos e sulfatos dos mesmos metais. Cada um apresentando diferentes solubilidades em diferentes faixas de temperatura.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INCRUSTAÇÃO:

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

CLASSIFICAÇÃO DOS AGENTES

Classificação dos materiais dissolvidos em água:

- Sólidos dissolvidos (Sais)
  - Ligeiramente solúveis
  - Altamente solúveis
- Sólidos em suspensão (Areia, argila e matéria orgânica)
- Líquidos insolúveis (óleo, graxas e sabões)
- Gases dissolvidos
  - Inertes (N_2)
  - Agressivos (O_2, CO_2, SO_2)
  - Decomposição de Material Orgânico (CH4)

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INCRUSTAÇÃO:

Caldeiras Flamotubulares:

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INCRUSTAÇÃO:

Caldeiras Aquatubulares:

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INCRUSTAÇÃO:

- A incrustação depositada nos tubos cria uma camada que interrompe ou reduz drasticamente a eficiência de troca de calor por ser isolante térmico. Ex.: 2,5mm de incrustação pode causar uma diferença de 10°C na superfície de troca térmica. Desta forma, gera-se dois tipos de problemas:
  - Aumento do consumo de combustível,
  - Aumento da quantidade de energia dentro do equipamento.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INCRUSTAÇÃO:

- Com a incrustação há a possibilidade do comprometimento do metal que compõem as tubulações, causando fadigas e podendo chagar a fissuras ou quebras. Causando problemas na operação ou podendo causar uma explosão.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INCRUSTAÇÃO:

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

INCRUSTAÇÃO:

- Caso seja detectado incrustações no equipamento, um tratamento corretivo é requerido. Este tratamento consiste em uma lavagem química do equipamento através da utilização de um ácido inibidor que não ataca o metal que compõem o equipamento e sim apenas o material incrustado.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

REMOÇÃO DA INCRUSTAÇÃO:

- Toda a água é removida da caldeira e o ácido é inserido no equipamento até o nível normal de operação. O ácido reage com os carbonatos contidos na incrustação. A caldeira então é aquecida até uma determinada temperatura para que ocorra a dilatação dos tubos e o desprendimento das partículas. Então o material desprendido é direcionado para a fundo do equipamento para ser purgado através de descargas ou retirados facilmente pela janela de inspeção.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

TRATAMENTO DA ÁGUA:

- Uma vez que o tratamento corretivo foi realizado, a nova água que será adicionada no equipamento precisará receber tratamento prévio. Os principais tratamentos são:
  - Filtragem,
  - Tratamento químico.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

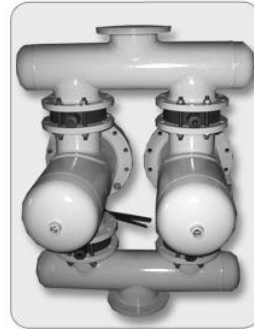
TRATAMENTO DA ÁGUA:

- Externo: A água de alimentação é tratada antes de ser introduzida no equipamento.
- Interno: As reações químicas de tratamento ocorrem no interior do equipamento com a adição de aditivos.
- Combinado: Utilização dos dois métodos.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

TRATAMENTO DA ÁGUA:

- A forma externa é a mais utilizada industrialmente.
    - Filtros (areia, carvão, cerâmicos)
    - Correção de pH. (aditivos)
    - Desmineralizadores,
    - Degaseficadores.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

TRATAMENTO DA ÁGUA:

Filtros industriais

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

TRATAMENTO DA ÁGUA:

Desmineralizadores

Sistema composto por Aerador e Filtro de Areia.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

TRATAMENTO DA ÁGUA:

Sistema de Osmose Reversa

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

TRATAMENTO DA ÁGUA:

Sistema de grande porte para grandes caldeiras.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

DESCARGAS:

- Consiste na remoção do lodo e material precipitado presente na parte inferior do equipamento.

  Podem ser dos tipos:
  - Descontínua e
  - Contínuas.

  Em algumas casos pode ser utilizado produtos floculantes para se facilitar a operação.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

DESCARGAS:

Acionamento de válvula visando remoção de material contaminante

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA:

- Normalmente é determinado as seguintes características da água de alimentação:
  - Dureza: Exprime a concentração dos sais de cálcio.
  - pH: Determinação de meio alcalino, neutro ou ácido.
  - Matéria orgânica: Material na forma coloidal e algas microscópicas (problemas de corrosão)
  - Gases dissolvidos: Quantidade de O_2 e CO_2 são agressivos (problemas de corrosão)
  - Sólidos totais,
  - Resíduo calcinado, sílica etc...

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA:

- O sistema de tratamento de água é configurado em função das características da água bruta.

- Deve-se realizar diversas análises para se determinara as características físicas e químicas da água bruta.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

CORROSÃO:

- Consiste na oxidação das partes metálicas do equipamento. Pode ser minimizada pelo controle do pH e remoção do O_2 e CO_2 da água de alimentação.
  - Corrosão localizada “Pitting”,

  Corrosão localizada que consiste na formação de pequenas cavidades e profundidade considerável.
  - Corrosão galvânica.

  Quando se utiliza metais diferentes, ocorre a eletrólise, que provoca um fluxo de íons entre os dois metais.

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

CORROSÃO:

- Corrosão localizada “Pitting”

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

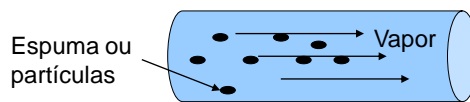
CORROSÃO:

- Corrosão Galvânica

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

ESCORVAMENTO:

- É o arrasto de uma espuma que pode ser criada dentro das caldeiras. Esta espuma ao entrar nas linhas de vapor, pode causar danos em turbinas ou contaminar processos que utilizam vapor direto. Normalmente é causado pelo excesso de produtos químicos ou contaminação durante sua utilização e retorno do vapor à caldeira.

Espuma ou partículas

Vapor

TRATAMENTO DA ÁGUA PARA GERADORES DE VAPOR

SELEÇÃO DO MÉTODO:

- Selecionar o método de tratamento de água é estabelecer qual seria o processo é mais indicado para satisfazer a uma determinada instalação industrial.

  Alguns fatores podem ser considerados:

  Tipo de Equipamento,

  Porte de unidade geradora,

  Pressão e temperatura do vapor gerado,

  Custo de instalação, operação e manutenção,

  Espaço disponível.

PRINCIPAIS PARTES COMPONENTES DOS GERADORES DE VAPOR

PONTOS COMPLEMENTARES.

NÃO DISCUTIDOS EM AULA.

- SISTEMAS E CONFIGURAÇÕES MAIS UTILIZADAS.
- COMPOSIÇÃO QUÍMICA REQUERIDA.
- CUSTOS RELATIVOS AO INVESTIMENTO.